

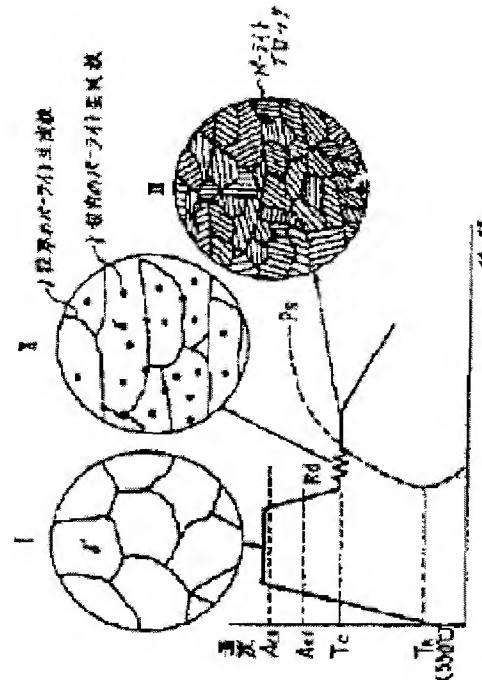
DRAWN STEEL WIRE ROD**Publication number:** JP4346618**Publication date:** 1992-12-02**Inventor:** TOMITA MASATAKE; TSUKAMOTO TAKASHI**Applicant:** SUMITOMO METAL IND**Classification:**

- **international:** B21C1/00; C21D8/06; C22C38/00; B21C1/00;
C21D8/06; C22C38/00; (IPC1-7): B21C1/00; C21D8/06;
C22C38/00

- European:**Application number:** JP19910117647 19910522**Priority number(s):** JP19910117647 19910522**Report a data error here****Abstract of JP4346618**

PURPOSE: To obtain a drawn steel wire rod capable of manufacturing a filament having $\geq 410 \text{ kgf/mm}^2$ strength and $\geq 40\%$ drawing after wire drawing and capable of its application, e.g., to a code wire.

CONSTITUTION: Drawn steel wire rod incorporating, by weight, 0.7 to 0.9% carbon, having a fine pearlite shape in which the size of pearlite blocks is regulated to $\leq 5 \mu\text{m}$ and the interval of pearlite lamellae is regulated to $\leq 0.1 \mu\text{m}$ and having ≥ 4.8 wire drawing draft epsilon, $\geq 410 \text{ kgf/mm}^2$ arrival strength and ≥ 40 drawing is obtd.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(2)

竹研平4-346618

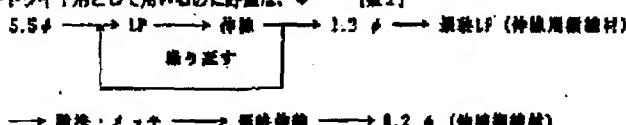
〔地質構造の範囲〕

【請求項1】 塩素：0.7~0.9質量%含有し、パライトブロックサイズ：5μm以下、パライトイタマラ距離：0.1μm以下である微細なパライトイタマラ形態を有する伸張用接着剤を、伸張加工倍率：4.8以上で伸張加工して得た、強度強度：410kgf/cm²以上、設り：40%以上であることを特徴とする伸張接着剤。

【書籍の特徴を説明】

卷之三

【請求上の特尾分野】本発明は、例えば自動車等のタイヤのアーチルコードワイヤ網として用いるのに適する。



〔0004〕最終級バテンディング (LF) 工程では、約 900°C に加熱後 800°C 要素の焰浴に浸漬し、 $T_{50} = 12.5 \text{ g/cm}^2$ とした伸縮用鋼線材を得て、これを焼成・メッキ鋼に最終伸縮を行って、 $T_{50} = 32.0 \text{ g/cm}^2$ 前後の高張力鋼製フィラメントを得ていた。この工程・条件においては、伸縮加工度 $\delta = 3.2$ 程度であり、これ以上強度を上げようとしても、属性低下のため不可能であった。¹ 本発明明細書では、特開昭 64-15162 号公報において、最終バテンディング処理の代わりに加工熱処理を行って、パーライトブロックサイズを 6 ~ 7 μm 程度に微細化して伸縮性を向上させることにより、400 g/cm^2 クラスの強度を有する伸縮鋼線材を得ることを示したが、この技術では加工熱を再びオーステナイト域へ加热し、次いで急冷するという再結晶化処理を行う必要があるため、安定したパーライトの微細化が達成されず、さらに工程数が多くなるため所要時間が長くなりコスト上昇を免れないという問題があった。

〔0005〕各公報7-1916号公報では、随じく炭素鋼の加工熱処理による強靭化性を示しているが、この方法により得られる鋼材は、屈屈4.5~12.0kgであるとともに是非均質を行うことなく熱処理までの状態で使用するものである。その加工熱処理も、比較的低温(450°C以下M₁点以上)での準定オーステナイト熱処理に10~40倍の減圧度で加工を加え、その後熱処理熱処理による鋼マニアライトとセメンタイト組織を得ている。この場合、加工熱処理による微細化といつてもラメラ間隔の微細化であって、前述のようなパーライトブロックサイズの微細化については何も言及することがなく、また得られる強度も20kgf/mm²以下である。この点、前述のC含有量を何えも1.0%以上(以下、本明細書においては特にことわりがない限り「%」は「重量%」を意味するものとする)というように高くして熱処前の炭素の強度を上げることが考案されるが、初割セメンタイトの影響で熱処性

■ お詫びの言葉を贈る

100031

〔從来の技術〕從来より、一般にタイヤその他のに用いられるスチールコードワイヤは、直径0.2 mm程度の高炭素鋼線フィラメント（以下、「伸縮鋼線材」ともいう）を撻って得たストランドであり、現状では用いられる高炭素鋼線フィラメントの強度は320kgf/cm²程度のものが多い。高炭素鋼線フィラメントの從来の製造工程とそれに伴う機械装置の仕様を以下に示す。

49-4434
FD 0031

100

が実現するため、さらなる精度はやはり向上しない。

[00000]

【先発が消失しようとする範囲】このように、併用樹脂材の強度は、未材である高炭素鋼部材を併用して微細化する過程で徐々に高められていくが、未材の共析成分を有する度合 1~2 皿の鋼材をバテンディング処理して併用樹脂材を得てから評価する場合、前述のとおり併用加工度 $t: 3.2$ 度の加工度で強度強度 320 kgf/cm^2 前後が世界であり、これ以上併用しようとする、過度低下により新規化した。また、併用前の鋼材を粗めに微細化して加工限界を引き上げる方法や、特許昭 64-16322 分公報により示したように加工熱処理によって粗晶粒化(パーライトブロック化)を 6~7 μm 程度に微細化し、再びオーステナイト域に加熱し、玄いで冷却するという方法では、玄成した粗晶化が遮断されず、いずれもその後に行う冷間によって 414 kgf/cm^2 以上の強度で 40% 以上の延性を有するフィラメントを得ることはできない。

〔0007〕ところで、例えばコードワイヤの場合、今日、自動車の高速走行時の安全性向上のためタイヤに要求される仕様が一層厳しくなっている。この中でも特に車速の変化を抑止しているステールコードワイヤーの高強度化は必須の課題となっており、それに伴いタイヤのステールコードの高強度化が求められており、コードワイヤは伸縮率の最終フィラメントにおける強度として $73: 410\text{kgf/cm}^2$ 以上、伸びり: 40%以上が要求されるようになってきている。したがって、本発明の一目的的的的は、例えば上述のような今日求められているコードワイヤを製造するための伸縮率材料を提供することである。さらに具体的には、本発明の目的は、伸縮率の実測強度: 410kgf/cm^2 以上で、伸びり: 40%以上であって、例えばコードワイヤーへの適用を可能にする伸縮率材料を提供することである。

【0008】

【原理を解決するための手段】本発明者は、上述の目的達成のため種々検討を重ねた結果、伸長加工度を高めることによってパーライトブロックサイズおよびパーライトラメラ間隔を失に大幅に小さくすることが特に有効であることを知り、そこでこの点についてさらに詳細に検討した結果、その結果は伸縮前にパーライトブロックサイズが $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であって、パーライトラメラ間隔が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である幾何学的形状を有し、伸長加工度 ε ： 4.0 以上とすることで、强度密度： 41kgf/cm^2 以上、伸び： 40% 以上という優れた機械的特性を具備することを知見して、本発明を完成した。

【0009】ここに、本発明の要旨とするところは、强度： $0.7\sim0.9$ 重量%含有し、パーライトブロックサイズ： $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下、パーライトラメラ間隔： $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下である幾何学的形状を有する伸縮用鋼板材を、伸長加工度 ε ： 4.0 以上で伸長加工して得た、强度密度： 41kgf/cm^2 以上、伸び： 40% 以上であることを特徴とする伸縮鋼板材である。本発明においては伸縮パーライト組織を規定するに伸長加工時の強度で便宜上規定するが、これは伸縮加工度は長方形に伸びた長方形となるため非常に複雑化してしまって規定が難堪となるからである。

【0010】本発明にかかる伸縮鋼板材は、一方強度側によれば、强度： $0.7\sim0.9$ 重量%含有する鋼板材を、最終伸縮前のバテンディング処理において、 $A_{\text{c}1}$ 点以上のオーステナイト域温度に加熱してから復元温度域におけるパーライト変態開始温度を切らない程度の冷却速度で、 $A_{\text{c}1}$ 点以下 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上の温度域で冷却し、この温度域で加工温度 ε 以上の塑性加工を行ひ、次いでオーステナイト域に加熱することなくパーライト変態させて得られた伸縮用鋼板材に、風先・メッキを行つた後、最終鍛造を行うことにより製造される。前記塑性加工は、圧延機による圧延または圧延ダイスによる引抜きにより行ってもよい。なお、本発明において、最終伸縮前の鋼板材は「伸縮用鋼板材」あるいは「麻績」または「母線」などと名するが、「伸縮用鋼板材」は最終伸縮前の鋼板材をいう。

【0011】

【作用】本発明を接合面間を参照して更に詳細に説明する。図1は、本発明における幾何パーライト組織を得るために1つの伸縮加工処理条件とそれによる各金属的組織の変化を次の三段階に分けて説明する模式図である。

【0012】①第一段階：この段階では、最終伸縮前のバテンディング処理において、加熱温度を $A_{\text{c}1}$ 点以上のオーステナイト域の温度とするのは、オーステナイト域より低い温度での加熱によっては前工程での子音伸縮における内部欠陥が十分回復せず、延性が不足するためである。しかし、より高い温度では結晶粒（オーステナ

イト粒）が粗大化し、その後の加工熱処理においても、十分微細化できなくなるため、 $[A_{\text{c}1}\text{点温度}+50\text{ }^{\circ}\text{C}]$ ～ $[A_{\text{c}1}\text{点温度}+200\text{ }^{\circ}\text{C}]$ の範囲とするのが好ましい。なお、通常は、この温度範囲は $550\sim650\text{ }^{\circ}\text{C}$ の範囲であれば十分である。このようにしてオーステナイト化域にまで加熱後、復元温度域におけるパーライト変態開始温度を切らない範囲の冷却速度で ε ： $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上の加工温度 ε にまで冷却される。パーライト変態を起こさない冷却速度は、一般には、 $170\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上、通常は $190\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上であれば十分である。

【0013】②第二段階：このようにして $A_{\text{c}1}$ 点以下 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上の加工温度 ε にまで冷却された鋼板材は、次いで好ましくは圧延機を用いた圧延もしくは圧延ダイスを用いた引抜きによる塑性加工を受ける。このときの加工温度としては $500\pm50\text{ }^{\circ}\text{C}$ とするのが好ましい。この範囲外では、伸縮前の強度が 13kgf/cm^2 前後から大きくなり、伸縮性、もしくは伸縮後の強度密度が低下することがあるためである。この段階での塑性加工自体はすでに公知であって、本発明にあってもそのような公知手段を用いればよい。圧延機による圧延および圧延ダイスによる引抜きについては特に制限はなく、これ以上の説明は略す。

【0014】このように、急冷して得た過冷オーステナイト、つまり未実験オーステナイトは塑性加工することによりオーステナイト粒が粗粒化となるとともにパーライトの生成核が結界および結晶内に導入される。この生成核の数が多い程、復元の復元温度でパーライトのブロックサイズは微細化される。図1において第二段階の金属組織を示す段において丸印はパーライトの生成核を示す。導入される生成核は、加工温度 ε が低い程、さらに加工度 ε が大きい程、増える傾向を示す。このときの加工度は 40% 以上とするのが好ましい。過冷オーステナイトを塑性加工する際の加工度を ε 以上としたのは、 40% 未満では導入する生成核の数が十分でないため結晶粒（パーライトブロックサイズ）が十分微細化しないことによる。一方、加工度を 40% 以上とすることによってパーライトブロックサイズは $5.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

【0015】図2は、C:0.80%，Si:0.45%，Mn:0.50%，P:0.035%，S:0.015%の組成の鋼材（ $A_{\text{c}1}$ 点 $=745\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $A_{\text{c}2}$ 点 $=725\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）を、 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ に加熱してオーステナイト化してから $200\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ の冷却速度で $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ にまで冷却し、次いでこの温度で加工度を各段変えて塑性加工を行つてからパーライト変態を行い、これを伸縮したもののについての機械的特性を示したグラフである。これらの結果からも加工度 40% 以上でパーライトブロックサイズを $5.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下として、最終伸縮前の特性を得た伸縮鋼板材が得られることが分かる。また、この過冷オーステナイト加工時の加工の歪速度は、好ましくは $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上とする。歪速度を $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上とする

(4)

特開平4-346616

5

ことで、研磨時の限界加工度を4.8以上で十分堅密な組織とすることができます。研磨後の測定強度も410kgf/cm²以上、伸び率も40%以上と改善できる。

【0018】③第三段階：温冷オーステナイトの塑性加工後、本発明ではオーステナイト域への加熱・再結晶化を行うことなく、そのまま低温保持してパーサイト変態させる。通常これは相溶へのペテンティング処理によって行えばよい。これまでいづれも温冷オーステナイト領域での発現であったが、この段階では恒温変態によってパーサイト変態を起こす。生成するパーサイトブロックの量で最終的に形成されるパーサイト粒度が決まる。すなわち、生成する量は上述の第二段階で導入された生成物の量に比例する。前述の各段オーステナイト量が生成物に応じたパーサイト量に分割されるのである。図1において、結晶方位のそれぞれ異なる粒子がパーサイトブロックを形成し、その平均量がパーサイトブロックサイズである。本発明にあってはこの段階でのパーサイトブロックサイズを5.0μm以下、好ましくは1μm以下、パーサイトラメラ間隔0.1μm以下に規定する。なお、図中、Inは無機変態酸のノーズ強度を示す。

【0019】このようにして得られた本発明用鋼材は、好ましくはT3-11kgf/cm²に調整される。本筋に先立つて、必要に応じて、費用の試験、調査実験が行われる。鋼材工程は特に調整されず、これも費用の試験で行えばよい。この段階の荷重とする鋼材の各部の強度を除いて特に規定されない。强度は、鋼材の強度を確保するのに必要な元素である。その下限値を0.7%としたのは、これより少ない含金量では目標とする410kgf/cm²以上の強度が得られないため、0.7%以上とした。また上限値を0.9%としたのは、これを越えると初析セメントイトの影響で、組織が悪くなり、强度がかえって低下するため0.8%以下とした。その他、必要によりSiおよびCrにさらばれるとおとびの各含有量を規定してもよい。例えば、C:0.70~0.80%、Si:0.15~1.20%、Mn:0.30~0.90%、P:0.01%以下、S:0.003%以下の組成が例示される。

6

【0018】このようにして得られる本発明にかかる本発明用鋼材は、炭素：0.7~0.9重量%を有する鋼材であって、本発明用鋼材としてパーサイトブロックサイズ：5μm以下、好ましくは1μm以下、パーサイトラメラ間隔：0.1μm以下である微細なパーサイト組織を有し、研磨加工度z：4.8以上、測定強度：410kgf/cm²以上、さらに伸び：40%以上である。したがって、例えば自動車等のタイヤの鋼材として用いるのに好適なスチールコードワイヤを保持することができる。

【0019】図3は、パーサイトブロックサイズd₁ (μm)と限界加工度zは強度との関係を、炭素量:0.8%、パーサイトラメラ間隔:0.1μmの本発明用鋼材について示すが、パーサイトブロックサイズが5μm以下であることにより、限界加工度z (kgf/mm²)の所定の値を確保でき、研磨加工度zを410kgf/cm²以上とすることができる。次に、本発明を実験例に基づいてさらに具体的に説明する。

【0020】

【実験例】表1に示す組成を有する試験No.1ないし試験No.24の鋼を150kgf真空炉炉内で溶融し、熱間圧延を行って直径:6.5mmの棒材とし、さらに熱間伸長を行って直径:2.3~1.25mmの線材とした。この線材を、同じく表1に示す加熱温度および冷却速度で加熱・冷却し、さらに同表に示す加工温度および加工度で圧延機を用いて塑性加工を行い、次いでオーステナイト域に加熱することなくパーサイト変態させることにより、强度の目標を115kgf/cm²に変化した母材である本発明用鋼材 (直径:2.3mm)を得た。なお、z加工度は [(加工前の断面積)-(加工後の断面積)] / [(加工前の断面積) × 100 %] により算出した。各供試鋼のA₁点は745~780°Cであり、A₂点は721°Cであった。また、母材の組織的特性 (強度TSおよび伸びM)、パーサイトブロックサイズd₁ (μm)およびパーサイトラメラ間隔L (μm)を測定した。結果を表1に併せて示す。

【0021】

【表1】

(5)

特開平4-346516

試験 番 号	組成(%)			加 工 温 度 度 10 (℃/分)	冷 却 度 度 20 (℃)	切 削 度 度 30 (℃)	切 削 度 度 40 (℃)	伸 縫 用 材 料					備 考
	C	Si	Mn					4 (mm)	TS (kg/mm ²)	屈 服 強 度 屈 服 強 度 35	δ ₅ (%)	λ (mm)	
1	0.6	0.45	0.50	200	200	600	30	23	97	45	4.0	0.1	比較例
2	0.7	0.44	0.51	-	-	-	-	-	105	45	4.0	-	本発明例
3	0.8	0.43	0.52	-	-	-	-	-	114	47	5.0	-	-
4	0.9	0.44	0.50	-	-	-	-	-	117	49	4.0	-	-
5	1.0*	0.43	0.51	-	-	-	-	-	116	39	5.0	-	比較例
6	0.8	0.43	0.52	200	-	-	-	-	120	25	6.0	-	-
7	-	-	-	200	-	-	-	-	125	47	4.0	-	本発明例
8	-	-	-	200	-	-	-	-	116	45	5.0	-	-
9	-	-	-	1000	-	-	-	-	115	42	5.0	-	-
10	-	-	-	200	150	-	-	-	127	35	6.0	-	比較例
11	-	-	-	-	170	-	-	-	127	43	5.0	-	本発明例
12	-	-	-	-	150	-	-	-	114	45	4.0	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	115	45	5.0	-	-
14	-	-	-	-	200	-	-	-	115	47	4.0	-	-
15	-	-	-	-	200	300	-	-	102	36	10.0*	0.17*	比較例
16	-	-	-	-	-	700	-	-	112	45	5.0	0.1	本発明例
17	-	-	-	-	-	600	-	-	115	45	4.0	-	-
18	-	-	-	-	300	220	-	-	125	20	-	0.3*	比較例
19	-	-	-	-	200	600	10	-	115	40	5.0	0.1	比較例
20	-	-	-	-	-	-	20	-	113	40	3.5	-	本発明例
21	-	-	-	-	-	-	40	-	115	45	4.0	-	-
22	-	-	-	-	-	-	50	-	118	52	6.7	-	-
23	1.0*	0.40	0.50	-	-	-	10	-	110	43	8.0*	4.2*	比較例
24	0.8	-	-	-	-	-	40	-	119	45	2.0	0.10	本発明例

注：*：本発明の範囲外、λ(mm)：バーライトラムの測定

【0022】この伸縫用鋼板材に、20%硫酸による酸洗後にプラスチックを塗し、さらに慣用の選式連続供給機で伸縫を行って、伸縫時の鋼板の延性の特性を判定し、表2に結果をまとめて示す。なお、鋼板加工度は、 $100\% \times (最終板の断面積 / 初期板の断面積)$ により求めた。ただし、

最終板は180°曲げで100%折れ(赤字折れ)が限る直線のバスであり、180°曲げは180°の密着面を行ない曲げ先端の割れ発生本数の割合(%)を示す。

【0023】

【表2】

(6)

特開平4-346618

20

試験番号	試験用鋼材 kg/mm ²	伸縮用鋼材				備考
		T3 kg/mm ²	T4 kg/mm ²	T5 kg/mm ²	100%伸び kg/mm ²	
1	4.00	376	40	25	0	比較例
2	-	400	40	25	0	本発明例
3	-	407	41	27	0	-
4	-	410	42	28	0	-
5	4.0	345	32	17	40	比較例
6	-	360	30	15	10	-
7	4.05	401	42	25	0	本発明例
8	-	410	44	26	0	-
9	-	407	42	28	0	-
10	4.10	383	35	27	10	比較例
11	4.00	410	43	23	0	本発明例
12	-	409	42	25	0	-
13	-	411	44	26	0	-
14	-	410	45	28	0	-
15	4.00	364	36	17	10	比較例
16	4.00	408	42	26	0	本発明例
17	-	409	43	25	0	-
18	0.44	214	5	1	200	比較例
19	4.00	377	29	12	20	比較例
20	4.00	407	43	20	0	本発明例
21	-	410	43	25	0	-
22	-	410	44	25	0	-
23	4.00	376	37	16	20	比較例
24	4.00	403	42	20	0	本発明例

〔0024〕表1および表2に示す結果から次の点が分かる。試験No.1ないし試験No.5では、炭素含有量の影響を調べた。本発明の範囲を外れた比較例である試験No.1および試験No.5は伸縮用鋼材の強度が410kgf/mm²に達していない。試験No.6ないし試験No.9では、加工熱處理における加热温度でパーライトブロックサイズが変化したときの影響を調べた。本発明の範囲を外れた比較例である試験No.6では、ブロックサイズが8.0 μmと大きいため伸縮材の強度が410kgf/mm²に達しない結果、限りも低い値しか示していない。試験No.7～試験No.9はいずれもこの発明の例である。

〔0025〕試験No.10～試験No.14では、冷却速度によってブロックサイズが変化したときの影響について調べた。この発明の範囲を外れた試験No.10では、パーライトブロックサイズが8.0 μmと大きく、限界加工度も

十分でなかったため、組織が十分細分化せず、伸縮材の強度が410kgf/mm²に達していない。試験No.15～試験No.18では、オーステナイトの加工温度の影響について調べた。この発明の範囲を外れた比較例である試験No.15および試験No.18では、伸縮材の強度が410kgf/mm²に達していない。

〔0026〕試験No.19～試験No.22では、通常オーステナイトの加工度でパーライトブロックサイズが変化したときの影響について調べた。比較例である試験No.19ではブロックサイズが10 μmと大きく、伸縮材の強度が410kgf/mm²に達していない。この他の伸縮材（フィラメント）の加工性を示す180°曲げでの破壊強度（t=10）も、発明例では全て0%であるが、比較例では10～100%の値を示している。なお、発明の工法による通常のコ

ードワイヤーは最終伸長で直徑0.2mm、T3=320kgf/mm²

17
が、残り45%であった。
〔0027〕

〔発明の効果〕 以上詳述してきたように、本発明により、直徑0.2 mmクラスでTS=410kgf/mm²、RA=40%の高強度、高延性の焼鍛鋼材が得られ、コードワイヤーの高張力化、さらにはタイヤの性能向上が可能となる。

〔表面の簡単な説明〕

〔図1〕 本発明における加工熱処理条件とそれによる冶金的組織の変化を三段階に分けて説明する模式図であ

(7)

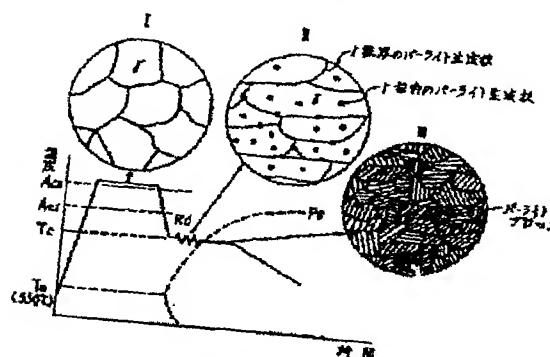
特開平4-345618
18

る。

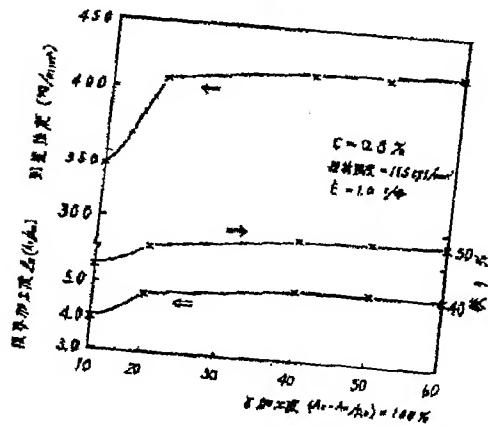
〔図2〕 急冷後の塑性加工における加工度と、焼鍛後に得られた鋼材の機械的特性との相関を示すグラフである。

〔図3〕 パーライトブロックサイズ d_p (μm) と表面加工度又は強度との関係を、炭素量:0.8%、パーライトラメラ間隔:0.1 μm の焼鍛鋼材について示すグラフである。

〔図1〕



〔図2〕



〔図3〕

